

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 041 587 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2000 Patentblatt 2000/40

(51) Int. Cl.⁷: **H01F 27/28**, H01F 27/32,
H01F 41/04

(21) Anmeldenummer: 00250106.2

(22) Anmeldetag: 31.03.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Bohn, Josef**
28259 Bremen (DE)

(30) Priorität: 31.03.1999 DE 19916393

(54) **Transformator, Wandler oder Drossel mit Scheibenwicklungen sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen Bauelementes**

(57) Die Scheibenwicklungen zum Aufbau eines Transformators, eines Wandlers oder einer Drossel bestehen aus ebenen Metallplatten, in die ein der Windungskontur folgender Schlitz gegebener Breite eingebracht ist. Benachbarte Windungen (1 bis 4) werden durch Distanzelemente (15) separiert. Diese Distanzelemente können gleichzeitig dazu dienen, benachbarte Scheibenwicklungen auf Abstand zu halten. Die benachbarten Scheibenwicklungen können über Ösen (5, 6) an den Wicklungsenden miteinander elektrisch leitend verbunden werden, wobei durch Vorgabe des gleichen oder unterschiedlichen Wicklungssinns eine Parallel- oder Reihenschaltung der benachbarten Wicklungen zu erreichen ist. Die Scheibenwicklungen dienen zum Aufbau elektrischer Maschinen für mittlere bis große Leistungen.

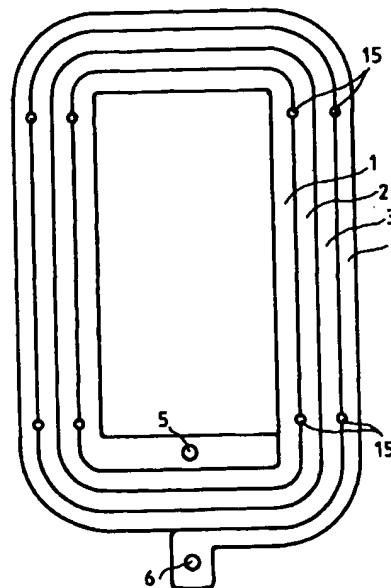


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Transformator, einen Wandler oder eine Drossel für mittlere bis große Leistungen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Bauelementes. Derartige induktive Bauelemente sind prinzipiell aus der EP 0 522 475 B1 bekannt. Allerdings sind die Wicklungen dort nur für sehr viel geringere Leistungen ausgelegt.

[0002] Die EP 0 522 475 B1 offenbart ein induktives Bauelement, insbesondere einen Transformator mit mehreren Scheibenwicklungen. Jede Scheibenwicklung besteht aus einer relativ dünnen ebenen Metallplatte, in die ein spiralförmig umlaufender Schlitz eingebracht ist. Durch den Schlitz wird die Metallplatte zu einer planen Wicklung mit mehreren in einer Ebene nebeneinander liegenden Windungen. Die einzelnen Wicklungsscheiben werden unter Zwischenlage isolierender Schichten übereinander gestapelt und über seitlich herausgeführte Anschlüsse kontaktiert; die innenliegenden Wicklungsanschlüsse können über nachträglich einbringbare Metallstifte verbunden werden. Die Scheibenwicklungen werden über die isolierenden Zwischenlagen durch Druck- und Temperatureinwirkung zu einem allseits elektrisch isolierten Wicklungspaket verbacken. Die Wärmeabfuhr bei diesem induktiven Bauelement geschieht ausschließlich über die Oberfläche des Wicklungspaketes.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Transformator, einen Wandler oder eine Drossel nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 so auszugestalten, dass er bzw. sie für mittlere bis große Leistungen von etwa 100 bis 3000A verwendbar ist; hieraus ergibt sich insbesondere die Forderung nach einer effektiven Wärmeabfuhr entlang der gesamten Oberfläche der verwendeten Scheibenwicklungen. Gleichzeitig soll der Montageaufwand für den zu schaffenden Transformator, Wandler oder die Drossel möglichst klein gehalten werden. Es ist ferner Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen einer solchen statischen Maschine anzugeben.

[0004] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 bzw. 23. Durch das Ausschneiden von Scheibenwicklungen aus einige mm dicken Metallplatten ergibt sich die Möglichkeit, die Wicklungen auch leistungsstarker induktiver Bauelemente vollautomatisch zu fertigen, ohne daß ihre einzelnen Windungen mühevoll von Hand an eine bestimmte Formgebung angepaßt werden müssen. Die einzelnen Scheibenwicklungen können gefertigt, auch fremdgefertigt, und dann bis zur Montage in einem Lager aufbewahrt werden, aus dem sie bedarfsweise abgerufen werden können. Beim Zusammenbau der Wicklungen ist lediglich darauf zu achten, daß die einzelnen Windungen der Scheibenwicklungen auf Distanz gehalten werden und daß die benachbarten Scheibenwicklungen ebenfalls voneinander beabstandet sind;

beides läßt sich durch nahezu punktförmig angreifenden Distanzelemente bewerkstelligen, die ohne großen Kraftaufwand in die Scheibenwicklungen bzw. zwischen diese einzupassen sind. Die Scheibenwicklungen sind dann lediglich noch elektrisch zu kontaktieren, wozu die Enden der einzelnen Scheibenwicklungen mit entsprechenden Mitteln auszustatten sind. Mindestens die Kontaktierung der innenliegenden Anschlüsse erfolgt bei oder nach dem Schichten der Scheibenwicklungen, auf jeden Fall aber vor dem Einsetzen eines Magnetkernes, solange die Anschlüsse für das Montagepersonal noch gut zugänglich sind.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Wickelgutes sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Danach soll die Metallplatte gemäß Anspruch 2 aus einer Aluminium- oder gemäß Anspruch 3 aus einer Kupferlegierung bestehen. Beide Materialien haben gute elektrische Leitfähigkeit und lassen sich problemlos auch bei dickeren Blechstärken bearbeiten.

[0007] Je nach dem, wofür die Wickelgüter zu verwenden sind, sollen die Windungen der Scheibenwicklungen in Form einer zylindrischen Spirale (Anspruch 4) oder in Form einer rechteckigen Spirale (Anspruch 5) verlaufen. Durch eine entsprechende Führung des Schlitzes ist es möglich, die Form der Scheibenwicklungen dem jeweiligen Anwendungsfall optimal anzupassen.

[0008] Die Scheibenwicklung ist elektrisch isoliert auszuführen (Anspruch 6), um bei etwaigen Berührungen Querströme zu vermeiden.

[0009] Für die elektrische Kontaktierung der Scheibenwicklungen sollen die Scheibenwicklungen gemäß Anspruch 7 endseits Kontaktierungsösen aufweisen. Damit ist es möglich, die Scheibenwicklungen gemäß Anspruch 8 zu mehreren in Reihe oder parallel zu schalten, ohne daß es hierzu irgendwelcher einpassbarer Bügel bedarf. Durch zweckmäßige Anordnung der Ösen fluchten diese sowohl dann, wenn die Scheibenwicklungen parallel als auch dann, wenn sie in Reihe geschaltet werden sollen.

[0010] Die Kontaktierung der einzelnen Scheibenwicklungen erfolgt nach der Lehre des Anspruches 9 über Schraubverbindungen oder gemäß Anspruch 10 über elektrisch kontaktierende Druckknöpfe, wie sie prinzipiell zur Kontaktierung von Batterien bekannt sind; Anspruch 11 sieht die Kontaktierung der Windungen über hart gelötete Flansche vor.

[0011] Als besonders zweckmäßig wird angesehen, wenn die Distanzelemente nach der Lehre des Anspruches 12 zur Separierung der Windungen der einzelnen Scheibenwicklungen gleichzeitig auch zum Separieren benachbarter Scheibenwicklungen verwendet werden. Dies wird erreicht, wenn die Distanzelemente gemäß Anspruch 13 z. B. die Form von Stiften mit endseitigen Flanschen oder mittig umlaufenden Kragen aufweisen, wobei die Stifte zwischen die

benachbarten Windungen fassen und die Flansche oder die umlaufenden Kragen die einzelnen Scheibenwicklungen auf Abstand halten.

[0012] Die Stifte könne gemäß Anspruch 14 vorteilhaft als Schrauben ausgeführt sein, die in entsprechende Gewindebohrungen der Scheibenwicklungen einzuschrauben oder in Durchgangslöcher der Scheibenwicklungen einzustecken und dort über Muttern zu halten sind.

[0013] Die Distanzelemente sind dabei gemäß Anspruch 15 in den Schlitzten oder in gesonderten Ausnehmungen der Scheibenwicklungen gehalten. Sie lassen sich so über die Oberfläche der Scheibenwicklungen verteilt anordnen und halten die Scheibenwicklungen auf Abstand, ohne die Luftzirkulation zwischen den Scheibenwicklungen nennenswert zu beeinträchtigen. Bei Halterung der Distanzelemente in den Schlitzten sorgen sie gleichzeitig auch für eine Separierung der einzelnen Windungen der Scheibenwicklungen.

[0014] Die Distanzelemente können bei geeigneter Ausgestaltung auch in die Schlitzte bzw. Ausnehmungen zweier benachbarter Scheibenwicklungen eingreifen und so gemäß Anspruch 16 gleichzeitig zwei Scheibenwicklungen separieren und gegeneinander ausrichten.

[0015] Es ist aber auch möglich, die Scheibenwicklungen gemäß Anspruch 17 über Isolierstangen auszurichten, wobei die Isolierstangen gleichzeitig dazu verwendet sein können, die Windungen der einzelnen Scheibenwicklungen zu separieren. Durch während der Montage auf die Isolierstangen auf steckbare Isolations scheiben oder Isolationsrohre gemäß Anspruch 18 lassen sich die einzelnen Scheibenwicklungen auf Abstand halten.

[0016] Die Isolierstangen können gemäß Anspruch 19 über Sicherungsscheiben im fertig montierten Scheibenwicklungsblock dauerhaft fixiert sein.

[0017] Die Isolierstangen können gemäß Anspruch 20 vorteilhaft als Metallstangen oder Metallrohre ausgebildet sein, die nach außen hin elektrisch isoliert sind oder in isolierende Buchsen in den Scheibenwicklungen fassen.

[0018] Für die Aufnahme der Distanzelemente können die benachbarten Windungen der Scheibenwicklungen gemäß Anspruch 21 mit aufeinander weisenden Ausnehmungen versehen sein. Dies macht es möglich, die als Distanzelemente verwendeten Stifte relativ großvolumig und damit gut handhabbar auszuführen. In vorteilhafter Weise sind die Kanten der Ausnehmungen für die Stifte gemäß Anspruch 22 zu brechen. Theoretische Betrachtungen zeigen, daß an scharfen Kanten beim Beaufschlagen der Wicklungswindungen mit Speisepennungen hohe Feldstärken auftreten und

[0019] dadurch Spannungsüberschläge an diesen Stellen verstärkt auftreten können.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen von Scheibenwicklungen für Transformatoren, Wandler oder Drosseln mittlerer bis großer Leistung

besteht gemäß Anspruch 23 im Ausschneiden der Scheibenwicklungen aus ebenen dickwandigen Metallplatten, wobei in die Metallplatten durch bestimmte Bearbeitungsverfahren jeweils ein der Wicklungskontur folgender Schlitz eingebracht wird.

[0021] Die elektrische Isolierung der Scheibenwicklung soll gemäß Anspruch 24 vorzugsweise durch ein Wirbelsintervallverfahren hergestellt werden.

[0022] Mindestens die innenliegenden Anschlüsse der Scheibenwicklungen werden gemäß Anspruch 25 kontaktiert, solange sie noch zugänglich sind.

[0023] Die Erfindung ist nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

- Figur 1 die Draufsicht auf eine Scheibenwicklung, in
- Figur 2 die Seitenansicht eines Distanzelementes zum Separieren von Windungen und Wicklungen, in
- Figur 3 eine spezielle Ausgestaltung an einer Scheibenwicklung und in
- Figur 4 in der Seitenansicht mehrere übereinander geschichteter Scheibenwicklungen.

[0024] Bei der im rechten Teil der Figur 1 dargestellten Scheibenwicklung handelt es sich um eine Wicklung, wie sie auf einen rechteckigen Kern aufgesteckt werden kann; ihre Windungen 1 bis 4 verlaufen in Form einer rechteckigen Spirale um eine gemeinsame Achse. Die Wicklung ist allseits durch eine Beschichtung elektrisch isoliert. Die innere Wicklung 1 und die äußere Wicklung 4 sind an ihren Enden verbreitert und mit Mitteln zur elektrischen Kontaktierung versehen. Diese Mittel sind in der Zeichnung als Ösen 5 und 6 ausgebildet, die auf einer Geraden durch die Längsachse der Scheibenwicklung liegen. Wie aus der Darstellung der Figur 4 zu erkennen ist, sind zum Aufbau einer elektrischen Maschine jeweils mehrere Scheibenwicklungen 7 bis 11 fluchtend übereinander anzuordnen und auf einen gemeinsamen, in der Zeichnung nicht dargestellten Kern aufzustecken. Die Scheibenwicklungen sind zu ihrer Parallelschaltung zu mehreren mit gleichem Wicklungssinn und zu ihrer Reihenschaltung zu mehreren mit unterschiedlichem Wicklungssinn ihrer Windungen übereinanderzuschichten, zu separieren und miteinander elektrisch leitend zu verbinden. Diese Verbindungen sind in der Zeichnung aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Die Kontaktierung erfolgt über endseits in die Windungen eingelassene offene oder geschlossene Ösen vorzugsweise mittels Schraubverbindungen. Die Kontaktierungen können aber auch in vorteilhafter Weise über elektrisch kontaktierende Druckknöpfe oder Verlötnungen vorgenommen werden.

[0025] Jede Scheibenwicklung besteht aus einer oder mehreren Windungen, wobei jede Scheibenwicklung auch aus mehreren übereinander angeordneten

und mindestens an ihren Enden elektrisch verbundenen dünneren Blechen gebildet sein kann, die nicht unbedingt voneinander separiert sein müssen.

[0026] Die einzelnen Windungen jeder Scheibenwicklung sind auf gegenseitige Distanz zu halten und sie sind von den benachbarten Scheibenwicklungen elektrisch zu isolieren. Diesem Zwecke dienen Distanzelemente 15, von denen eines beispielhaft in Figur 2 vergrößert dargestellt ist. Die Distanzelemente bestehen vorzugsweise aus einem stiftartigen Gebilde mit kreis- oder rechteckförmigem Querschnitt, das in dafür vorgesehene Ausnehmungen 16 benachbarter Scheibenwicklungs-Windungen einzustecken ist. Diese Ausnehmungen, von denen in Figur 3 eine vergrößert dargestellt ist, befinden sich paarweise in benachbarten Windungen der Scheibenwicklungen, wobei sie mit ihren Öffnungen jeweils aufeinanderweisen. Die Kanten der Ausnehmungen sind bei 17 gebrochen.

[0027] Die Distanzelemente bestehen aus einem wärmefesten elektrisch isolierenden Werkstoff. Sie halten benachbarte Windungen auf Abstand, wobei sie, wie in Figur 1 angenommen, nicht unbedingt zwischen jede benachbarte Windung sondern nur zwischen jede zweite Windung eingesetzt werden können.

[0028] Die Distanzelemente sind mit einem etwa mittig umlaufenden Kragen 18 oder einem endseitigen Flansch versehen, dessen Dicke den Abstand der Scheibenwicklungen voneinander vorgibt; ein solcher Flansch kann z.B. durch den Kopf einer wärmefesten Kunststoffschraube gebildet sein, auf die zur Vorgabe bestimmter Abstände zwischen den Scheibenwicklungen gegebenenfalls eine oder mehrere Unterlegscheiben aufzustecken sind. Die Schrauben können in entsprechende Gewindelöcher der Scheibenwicklungen eingedreht und/oder in Durchgangslöcher der Scheibenwicklungen eingesteckt und dort mittels von der Gegenseite der Scheibenwicklungen angreifenden Muttern gehalten sein. Über die Kragen bzw. Flansche werden die benachbarten Scheibenwicklungen elektrisch isoliert auf Distanz gehalten. Die Dicke der Kragen/Flansche liegt bevorzugt in der Größenordnung von etwa 0,5 bis einigen mm. Die Breite der einzelnen Windungen liegt bevorzugt in der Größenordnung von 10 bis 25 mm, die Dicke bei etwa 5 bis 12 mm; die Schlitzbreite liegt zwischen etwa 0,5 und einigen mm.

[0029] Anstelle einer von der Zahl der jeweils übereinander anzuordnenden Scheibenwicklungen abhängigen Anzahl von stift- oder schraubenförmigen kurzen Distanzelementen ist es auch möglich, die Scheibenwicklungen über eine Anzahl von Isolierstangen mit aufgefädelten Isolierscheiben oder Isolierrohren zu separieren. Die Stangen durchdringen dabei die übereinander angeordneten Scheibenwicklungen, wobei sie deren einzelne Windungen gegeneinander ausrichten; sie sind über endseitige Anschläge zwischen den äußeren Scheibenwicklungen gehalten. Die benachbarten Scheibenwicklungen werden durch auf die Isolierstäbe aufgesteckte scheiben- oder rohrförmige Distanzele-

mente voneinander getrennt. Die Isolierstäbe können die einzelnen Windungen durchdringen; sie können auch in die Wicklungsschlitze eingesetzt sein. Die Windungen können dabei mit seitlich in die Schlitze vorstehenden Nasen versehen sein, die über Lochungen dazu eingerichtet sind, die Isolierstäbe aufzunehmen. Dadurch wird erreicht, dass die Isolierstäbe in den benachbarten Scheibenwicklungen jeweils benachbarte Windungen durchdringen, wodurch die Separierung der Windungen innerhalb der einzelnen Scheibenwicklungen verbessert wird.

[0030] Durch die Verwendung von insgesamt kleinvolumigen Distanzelementen, die auf den einzelnen Scheibenwicklungen nur quasi punktförmig anliegen, ist es möglich, die Scheibenwicklungen zur Wärmeabfuhr optimal zu belüften. Die Wärmeabfuhr geschieht durch Konvektion in Folge von Leitungserwärmung der Scheibenwicklungen oder durch Zuführen von Kühlluft, welche den Freiraum zwischen den Scheibenwicklungen durchströmt.

[0031] Die Scheibenwicklungen werden im Gegensatz zu herkömmlichen Scheibenwicklungen nicht durch Aufwickeln isolierter Drähte oder Leitungsprofile gebildet, sondern sie werden aus ebenen Metallplatten ausgeschnitten. Diese Metallplatten bestehen aus einem elektrisch gut leitendem Werkstoff, vorzugsweise einer Aluminium- oder Kupferlegierung, in die ein der Windungskontur folgender Schlitz vorgegebener Breite eingebracht ist. Dieses Schlitzes der Metallplatte erfolgt durch Sägen, Nibbeln, Ätzen, Erodieren, durch einen Wasserschneidevorgang, durch Schweißen oder durch Laserbearbeitung, wobei möglicherweise jeweils mehrere übereinandergeschichtete Metallplatten gleichzeitig bearbeitet werden können. Schon beim Ausschneiden der einzelnen Windungen können die Ausnehmungen für die elektrische Kontaktierung und/oder die Aufnahme der Distanzelemente in die Metallplatte eingebracht werden, so daß sich zusätzliche Arbeitsgänge für das Einbringen entsprechender Konturen erübrigen. Die elektrische Isolierung der Scheibenwicklungen geschieht vorzugsweise durch Anwendung eines Wirbelsintervfahrens, wobei die Kontaktierungsflächen der Wicklungen während des Sintervorganges abzudecken oder erst nachträglich hergestellt werden.

[0032] Der Aufbau eines Transformators, eines Wandlers oder einer Drossel geschieht in der Weise, daß die einzelnen Scheibenwicklungen unter Einfügen der die Wicklungen und die Windungen separierenden Distanzelemente übereinander gesteckt und elektrisch kontaktiert werden. Für die Kontaktierung sind die dafür in die Windung oder die Windungen eingebrachten Ösen 5 und 6 so anzuordnen, dass die Möglichkeit besteht, durch Wenden der benachbarten Wicklungen um 180° um deren Längsachse bedarfsweise zu einer Reihen- oder Parallelschaltung benachbarter Scheibenwicklungen zu kommen. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Wicklungsenden der Scheibenwicklungen

mit mehreren Ösen zu versehen und diese Ösen möglicherweise noch mit einem Gewinde zur Aufnahme von Kontaktierungsschrauben zu versehen. Desgleichen ist es möglich, die Ausnehmungen ebenfalls mit Gewinden zur Aufnahme von Distanzelementen auszubilden, die auf ihrer Oberfläche eine entsprechende Gewindestruktur aufweisen. Dies hätte den Vorteil, daß die Distanzelemente in die Windungen eingeschraubt werden können und dann in den einzelnen Scheibenwicklungen lagestabil fixiert wären, was die Montage der elektrischen Maschine erleichtern würde; das hätte aber zur Voraussetzung, daß in die Ausnehmungen in einem zusätzlichen Arbeitsgang Gewinde eingebracht werden müßten. Vorteilhafter ist es, die Distanzelemente mit federnden Rasten oder mit aufspreizbaren Hülsen zu versehen, die beim Einstecken in die Ausnehmungen benachbarter Windungen zusammengedrückt werden und in ihrer Montageposition auseinanderfedern und sich so zwischen den Windungen der einzelnen Scheibenwicklungen fixieren. Dem gleichen Zweck kann auch das Anheften von Distanzelementen zwischen den Windungen einer Scheibenwicklung über ein Klebverbindung dienen.

[0033] Sind Scheibenwicklungen auch oder ausschließlich mit innenliegenden Windungsanschlüssen versehen, so werden diese während oder nach dem Zusammenbau der Wicklungspakete kontaktiert, auf jeden Fall vor dem Einbringen der Kernelemente, die die Zugänglichkeit der Wicklungsanschlüsse beeinträchtigen oder versperren würden.

Patentansprüche

1. Transformator, Wandler oder Drossel für mittlere bis große Leistungen mit mehreren elektrisch parallel und/oder in Reihe geschalteten Scheibenwicklungen, die voneinander über wärmefeste elektrisch isolierende Zwischenlagen getrennt sind und von denen jede mindestens eine in mindestens einer gemeinsamen Ebene angeordnete Windung aufweist und

aus einer sich über die Wicklungsfläche erstreckenden Metallplatte aus elektrisch gut leitendem Werkstoff mit einem der Windungskontur der Wicklung folgenden durchgängigen Schlitz vorgegebener Mindestbreite besteht, **dadurch gekennzeichnet**,
 dass die Zwischenlagen aus einer Vielzahl von über die Wicklungsfläche der Scheibenwicklungen verteilt angeordneten Distanzelementen (15) bestehen, die in Ausnehmungen der Scheibenwicklungen gehalten sind und die jeweils benachbarten Scheibenwicklungen über axiale Anschläge sowie die Windungen der einzelnen Scheibenwicklungen in radialer Richtung auf Abstand halten.

2. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Metallplatte aus einer Aluminiumlegierung mit einer Dicke von einigen mm besteht.

3. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Metallplatte aus einer Kupferlegierung mit einer Dicke von einigen mm besteht.

4. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Windungen der Scheibenwicklung in Form einer zylindrischen Spirale verlaufen.

5. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Windungen (1 bis 4) der Scheibenwicklung in Form einer rechteckigen Spirale verlaufen.

6. Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Scheibenwicklung mit einer isolierenden Beschichtung versehen ist.

7. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Scheibenwicklung an ihren beiden Enden jeweils mindestens eine Kontaktierungsöse (5, 6) aufweist.

8. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Scheibenwicklungen zu ihrer Parallelschaltung zu mehreren mit gleichem Wicklungssinn ihrer Windungen übereinandergeschichtet und zu ihrer Reihenschaltung zu mehreren mit unterschiedlichem Wicklungssinn ihrer Windungen übereinandergeschichtet und voneinander separiert miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

9. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kontaktierung der Scheibenwicklungen über Schraubverbindungen erfolgt.

10. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 1, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Kontaktierung der Scheibenwicklungen über elektrisch kontaktierende Druckknöpfe erfolgt.

11. Transformator nach einem der Ansprüche 1, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Kontaktierung über gebogene Flansche und Hartlötten erfolgt.

12. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Distanzelemente (15) zur Separierung der mindestens einen Windung einer Scheibenwicklung und gleichzeitig zur Separierung benachbarter Scheibenwicklungen (7 bis 14) ausgebildet sind.

13. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Distanzelemente (15) die Form eines Stiftes mit einseitig endseits angesetztem Flansch oder etwa mittig umlaufendem Kragen (18) aufweisen, wobei die Dicke des Flansches bzw. des Kragens den Abstand der benachbarten Scheibenwicklungen voneinander vorgibt.

14. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Distanzelemente als Schrauben ausgeführt sind, die in Gewindelöcher der Scheibenwicklungen eingedreht oder in Durchgangslöcher der Scheibenwicklungen eingesteckt und bedarfsweise mittels Muttern dort gehalten sind, wobei Schrauben und Muttern aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff bestehen.

15. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 12 oder 14, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Distanzelemente in den Schlitzen zwischen den benachbarten Windungen der

Scheibenwicklungen oder in gesonderten Ausnahmen der Scheibenwicklungen gehalten sind.

16. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Distanzelemente in die Schlitze oder in die gesonderten Ausnahmen zweier benachbarter Scheibenwicklungen fassen.

17. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 1 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Distanzelemente zur Separierung der Windungen innerhalb der einzelnen Scheibenwicklungen als Isolierstangen ausgebildet sind, welche mindestens mehrere benachbarte Scheibenwicklungen durchdringen.

18. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet,**

dass auf die Isolierstangen zwischen jede der zu separierenden Scheibenwicklungen jeweils mindestens eine elektrisch isolierende Distanzscheibe oder ein elektrisch isolierendes Distanzrohr aufgesteckt ist, die bzw. das die benachbarten Scheibenwicklungen auf Abstand hält.

19. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Isolierstangen von rundem Querschnitt sind und endseits über Sicherungsscheiben zwischen den außenliegenden Scheibenwicklungen des von ihnen durchdrungenen Scheibenwicklungsblockes fixiert sind.

20. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Isolierstangen aus Metallstäben oder Metallrohren gebildet sind, auf die Isolierschläuche aufgesteckt und/oder die mit elektrisch isolierenden Beschichtungen versehen sind oder die in die Scheibenwicklungen eingesetzte Buchsen aus elektrisch isolierendem Werkstoff fassen.

21. Transformator, Wandler oder Drossel nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet,**

dass benachbarte Windungen (1, 2) der Scheibenwicklungen mit aufeinander weisenden Ausnehmungen (16) zur Aufnahme der Distanzelemente (15) versehen sind.

5

22. Transformator, Wandler oder Drossel nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Kanten (17) der Ausnehmungen (16) gebrochen sind. 10

23. Verfahren zum Herstellen von Transformatoren, Wandlern oder Drosseln für mittlere bis große Leistungen mit mehreren elektrisch parallel und/oder in Reihe geschalteten Scheibenwicklungen, die voneinander über wärmefeste elektrisch isolierende Zwischenlagen getrennt sind und von denen jede mindestens eine in mindestens einer gemeinsamen Ebene angeordnete Windung aufweist und 15 20

aus einer sich über die Wicklungsfläche erstreckenden Metallplatte aus elektrisch gut leitendem Werkstoff mit einem der Windungskontur der Wicklung folgenden durchgängigen Schlitz vorgegebener Mindestbreite besteht, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass die Scheibenwicklungen durch Ausschneiden von Windungen aus ebenen Metallplatten gewonnen werden, wobei in die Metallplatten jeweils ein der Wicklungskontur folgender Schlitz durch Sägen, Nibbeln, Ätzen, Erodieren, durch einen Wasserschneidevorgang, durch Schweißen oder durch Laserbearbeitung eingebracht wird. 30 35

24. Verfahren nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Scheibenwicklung durch Anwenden eines Wirbelsinterverfahrens mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung versehen ist. 40

25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24,
dadurch gekennzeichnet, 45

dass die Kontaktierung mindestens der innenliegenden Wicklungsanschlüsse der Scheibenwicklungen nach oder beim Schichten der Scheibenwicklungen vor dem Einbringen eines Kernes in die Scheibenwicklungen erfolgt. 50

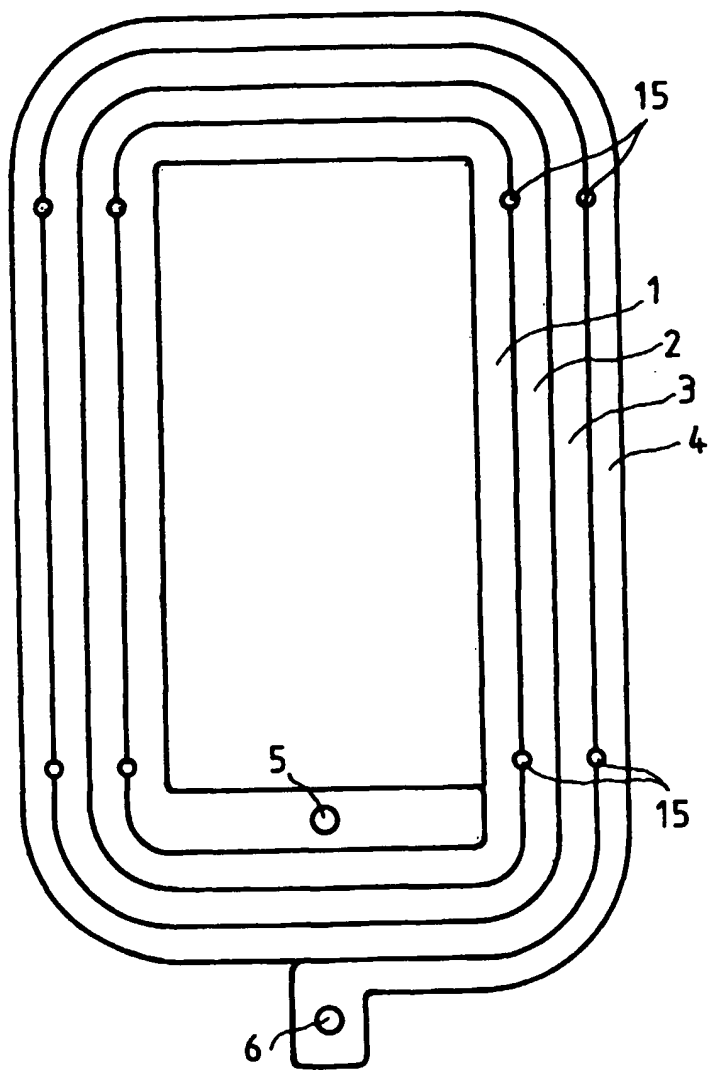


Fig. 1

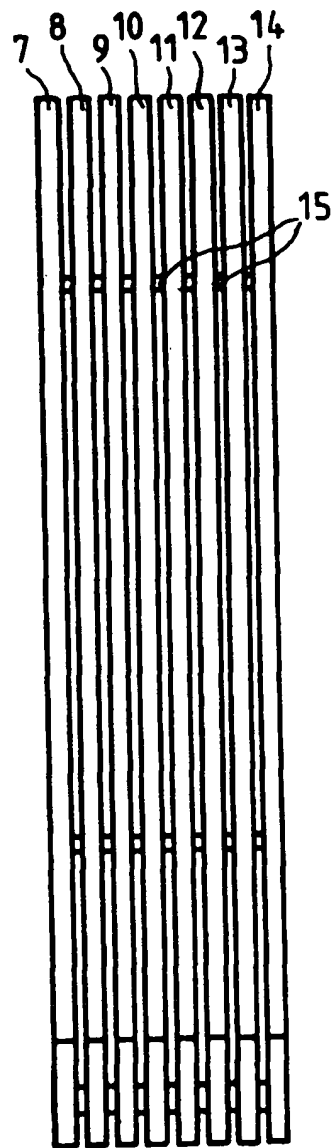


Fig. 4

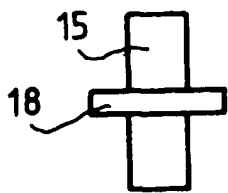


Fig. 2

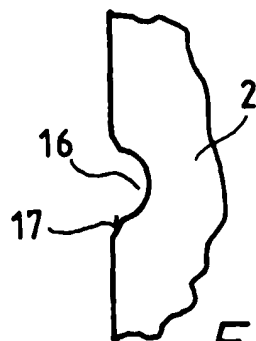


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 25 0106

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 962 222 A (THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY) * Seite 1, Zeile 57 - Seite 2, Zeile 15; Abbildung 2 *	1,4,6, 12,15,16	H01F27/28 H01F27/32 H01F41/04
D,X	EP 0 522 475 A (ABB PATENT GMBH) 13. Januar 1993 (1993-01-13) * Spalte 3, Zeile 28 - Zeile 35 *	23	
A	---		
A	FR 708 061 A (P.E. BUNET) 18. Juli 1931 (1931-07-18) * Seite 1, Zeile 50 - Seite 3, Zeile 18 *	5,8,10 8	
A	---		
A	DE 22 40 687 A (TRANSFORMATOREN UNION AG) 28. Februar 1974 (1974-02-28) * Abbildung 2 *	13	
A	---		
A	DE 954 083 C (LICENTIA) * Abbildungen 1-6 *	17-20	
A	---		
A	FR 1 574 055 A (GUSTAVE BEREZNAV) 11. Juli 1969 (1969-07-11) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) H01F
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 5. Juli 2000	Prüfer Vanhulle, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 25 0106

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 962222 A		KEINE	
EP 0522475 A	13-01-1993	DE 4122796 A	21-01-1993
		AT 138493 T	15-06-1996
		DE 59206342 D	27-06-1996
FR 708061 A	18-07-1931	KEINE	
DE 2240687 A	28-02-1974	KEINE	
DE 954083 C		KEINE	
FR 1574055 A	11-07-1969	KEINE	

EPO FORM P0461